



(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 3924814 A1

(5) Int. Cl. 5:
F15B 13/044
F 16 K 31/08

DE 3924814 A1

(21) Aktenzeichen: P 39 24 814.3
(22) Anmeldetag: 27. 7. 89
(43) Offenlegungstag: 1. 3. 90

(30) Innere Priorität: (32) (33) (31)

25.08.88 DE 38 28 807.9

(71) Anmelder:

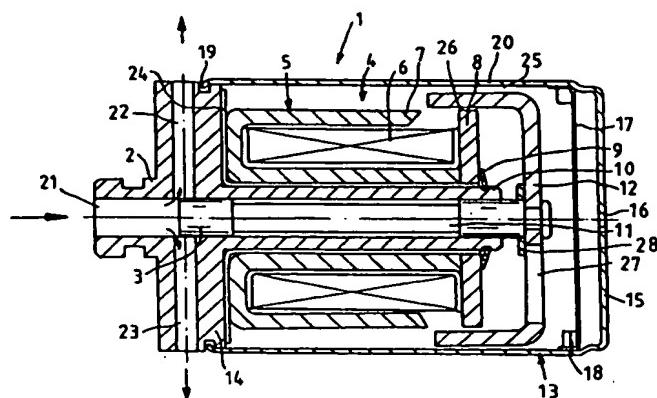
Volkswagen AG, 3180 Wolfsburg, DE

(72) Erfinder:

Magnussen, Gerhard, Dipl.-Ing., 3300 Braunschweig,
DE

(54) Elektromagnetisches Servoventil

Bei einem elektromagnetischen Steuerventil (1) zur Erzeugung mindestens eines in Abhängigkeit von der elektrischen Belastung des Ventils veränderlichen hydraulischen Druckes mit einem in einem Schiebergehäuse (2) geführten Schieber (3), wobei Schiebergehäuse (2) und Schieber (3) nicht magnetisierbar sind, und mit einer Betätigungs vorrichtung (4), in der im wesentlichen mindestens eine elektromagnetische Ringspule (6) zur Beaufschlagung eines mit dem Schieber (3) verbundenen Betätigungs elementes angeordnet ist, wird die Betriebssicherheit weiter erhöht, indem das Betätigungs element einen dem Schieber (3) zugewandten und die Ringspule (6) durchsetzenden ersten Abschnitt (11) aufweist, dessen Werkstoff nicht magnetisierbar ist, und daß der erste Abschnitt (11) mit einem dem Schieber (3) abgewandten und die Ringspule (6) zumindest teilweise umschließenden zweiten Abschnitt (12) verbindbar ist, der als magnetisches Rückschlußelement ausgebildet ist.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein elektromagnetisches Steuerventil zur Erzeugung eines in Abhängigkeit von der elektrischen Belastung des Ventils veränderlichen hydraulischen Druckes gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Aus der DE-OS 35 06 842 ist ein elektromagnetisches Steuerventil bekannt, dessen Schieber allein durch die Schließkraft einer elektromagnetischen Ringspule und in entgegengesetzter Richtung durch einen auf dem Schieber ruhenden hydraulischen Druck des Arbeitsmediums in einer Gleichgewichtsstellung gehalten wird. Steuerventile mit einer derartigen Schieberanordnung zeichnen sich durch einen einfachen und robusten Aufbau aus. Im allgemeinen besteht bei den gattungsgemäßen Steuerventilen die Gefahr, daß insbesondere bei Verwendung in Kraftfahrzeuggetrieben magnetisierbare Abriebpartikel, die in dem hydraulischen Arbeitsmedium mitbewegt werden, im Bereich der elektromagnetischen Spule angezogen werden und dort zur Beeinträchtigung der Ventilfunktion führen können. In der DE-OS 35 06 842 versucht man die Schmutzanfälligkeit des Ventils herabzusetzen, indem für den Schieber nicht magnetisierbares Material verwendet wird. Diese Maßnahme ist auch bekannt aus dem DE-GM 80 29 580, das jedoch nicht als gattungsbildend angesehen werden kann, weil auf den Schieber neben der elektromagnetischen Schließkraft und dem hydraulischen Druck des Arbeitsmediums zusätzlich Federkräfte ausgeübt werden.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, die Schmutzanfälligkeit elektromagnetischer Steuerventile durch geeignete konstruktive Maßnahmen noch weiter zu verringern, um so zu einer Erhöhung der Betriebssicherheit zu gelangen. Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich gemäß dem Kennzeichen des Patentanspruchs 1. Die Unteransprüche enthalten zweckmäßige weitere Ausbildungen.

Erfundungsgemäß wird die Betriebssicherheit eines gattungsgemäßen Steuerventils also dadurch gewährleistet, daß ein den Schieber beaufschlagendes Betätigungsselement einen ersten Abschnitt aufweist, der dem Schieber zugewandt ist und die Ringspule durchsetzt. Dieser erste Abschnitt besteht aus nicht magnetisierbarem Werkstoff und ist mit einem dem Schieber abgewandten und eine Ringspule zum mindest teilweise umschließenden zweiten Abschnitt verbindbar. Der zweite Abschnitt ist als magnetisches Rückschlusselement ausgebildet und ermöglicht so in Abhängigkeit von der Strombelastung der Ringspule über den ersten Abschnitt des Betätigungselements eine Beaufschlagung des Schiebers. Durch diese konstruktive Gestaltung wird der magnetische Rückschluß sowohl in axialem wie auch in radialer Richtung in größtmöglicher Entfernung von Hohlräumen mit hydraulischem Arbeitsmedium angeordnet. Somit wird der Einfluß der Streuinduktivität auf magnetisierbare Partikel im hydraulischen Arbeitsmedium verringert.

Ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht vor, daß der Ringspule das magnetische Streufeld abschirmende Mittel zugeordnet sind, durch die die Leitungen des hydraulischen Arbeitsmediums gegenüber der Ringspule magnetisch abschirmbar sind. Auf diese Weise wird der Einfluß der Ringspule auf die in dem hydraulischen Arbeitsmedium mitgeführten Abriebpartikel zusätzlich reduziert.

Besonders zweckmäßig ist auch die Anordnung einer

Druckausgleichsmembran in einem die Betätigungsrichtung umgebenden Gehäuse, das im wesentlichen aus einem zylindrischen Mantel besteht, der mit zwei Bodenstücken versehen ist. Dadurch wird die die Betätigungsrichtung enthaltende Gehäuseinnenraum zwischen erstem Bodenstück und Druckausgleichsmembran dicht verschlossen, so daß von außen keinerlei Schmutzpartikel eindringen können. Diese konstruktive Gestaltung trägt entscheidend zur Erhöhung der Betriebssicherheit bei.

Mit der erfundungsgemäßen Gestaltung eines Steuerventils kann ohne großen konstruktiven Aufwand eine wirkungsvolle Schwingungsdämpfung des Betätigungs-elementes erreicht werden. Dies ist beispielsweise dann möglich, wenn der zweite Abschnitt des Betätigungs-elementes mit der zylindrischen Wand des Gehäuses und/oder mit der Ringspule Ringspalte bildet, die als Drosselspalte ausgeführt sind. Drosselbohrungen können aber auch im zweiten Abschnitt des Betätigungs-elementes und/oder im zweiten Bodenstück angeordnet sein.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich gemäß den übrigen Unteransprüchen.

In der Zeichnung ist ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel für ein erfundungsgemäßes elektromagnetisches Steuerventil dargestellt. Das mit 1 bezifferte elektromagnetische Steuerventil weist im wesentlichen ein Schiebergehäuse 2, einen Schieber 3 und eine Betätigungs-vorrichtung 4 auf. Die Betätigungsrichtung 4 besteht hier im wesentlichen aus einer Spulenanordnung 5, in der eine Ringspule 6 von einem zweiteilig ausgeführten Spulenkörper 7, 8 aufgenommen wird, sowie aus einem in einer Führungshülse 10 geführten Betätigungs-elementes, dessen erster Abschnitt 11 mit dem Schieber 3 einteilig ausgeführt und mit dem zweiten Abschnitt 12 lösbar verbunden ist. Mit einem Sicherungsring 9 wird der zweiteilig ausgeführte Spulenkörper 7, 8 auf dem äußeren Umfang der Führungshülse 10 fixiert. Das Schiebergehäuse 2, der Schieber 3, die Führungshülse 10 und der erste Abschnitt 11 weisen nichtmagnetisierbare Werkstoffe mit nahezu gleichen Wärmedehnungskoeffizienten auf. Die gesamte Betätigungsrichtung 4 wird durch ein zylindrisches Gehäuse 13 umschlossen, dessen erstes Bodenstück 14 durch das Schiebergehäuse 2 gebildet ist. Das dem Schiebergehäuse 2 gegenüberliegende zweite Bodenstück 15 ist mit einer Ausgleichsbohrung 16 versehen, die einer Druckausgleichsmembran 17 zugeordnet ist. Die Druckausgleichsmembran 17 wird durch einen Sprengring 18 gegen das Gehäuse 13 fixiert. Durch eine Umbördelung 19 des zylindrischen Gehäusemantels 20 ist der Gehäuseinnenraum zwischen erstem Bodenstück 14 und Druckausgleichsmembran 17 dicht verschlossen. Mit 21 ist die Zulaufleitung eines hydraulischen Arbeitsmediums bezeichnet, das bei der in der Zeichnung dargestellten Stellung des Schiebers 3 in die Ablaufführungen 22 und 23 verzweigen kann. Ein das magnetische Streufeld der Ringspule abschirmendes Mittel 24 umgibt die Spulenanordnung 5 derart, daß in den Leitungen 21, 22, 23 befindliche Abriebpartikel nicht durch die magnetische Wirkung der Ringspule angezogen werden können. Ein erster Ringspalt 25 wird gebildet durch den zweiten Abschnitt 12 des Betätigungs-elementes und den zylindrischen Gehäusemantel 20 des Gehäuses 13. Der Spulenköperteil 8 und der zweite Abschnitt 12 des Betätigungs-elementes bilden einen zweiten Ringspalt 26. Darüber hinaus sind an dem zweiten Abschnitt 12 des zweiten Betätigungs-elementes noch eine Drosselbohrung 27 und ein ver-

schleißfestes Mittel 28 angeordnet.

Bei der in der Zeichnung dargestellten Position des Schiebers 3 gelangt das hydraulische Arbeitsmedium aus der Zulaufleitung 21 an den Steuerkanten des Schiebers 3 vorbei gedrosselt in die Ablauflitungen 22 und 23. Dem auf den Schieber 3 ausgeübten Druck aus der Leitung 21 wirkt zur Aufrechterhaltung einer derartigen Gleichgewichtsstellung eine elektromagnetische Schließkraft entgegen, die von der Spulenanordnung 5 in dem zweiten Abschnitt 12 des Betätigungsselementes erzeugt und über den ersten Abschnitt 11 des Betätigungsselementes auf den Schieber 3 übertragen wird. Durch Veränderung der der Ringspule zugeführten elektrischen Stromstärke kann die elektromagnetische Schließkraft variiert werden, so daß sich je nach der elektrischen Belastung unterschiedliche Gleichgewichtsstellungen des Kolbens 3 ergeben. Auf diese Weise kann der Druck in den Ablauflitungen 22 und 23 über die elektrische Belastung der Spulenanordnung 5 reguliert werden.

Die Ansammlung magnetisierbarer Abriebpartikel im hydraulischen Arbeitsmedium beeinträchtigt die ordnungsgemäße Funktion des Steuerventils 1 gerade an solchen Stellen, an denen in eng tolerierten Passungen bewegliche Glieder angeordnet sind. Besonders gefährdet sind bei gattungsgemäßen Steuerventilen demzufolge die Umgebung des Schiebers 3 sowie der von der Führungshülse 10 und dem ersten Abschnitt 11 des Betätigungsselementes eingeschlossene Hohlraum. Die hier topfförmige Ausgestaltung des magnetisierbaren zweiten Abschnittes 12 ermöglicht einen magnetischen Rückschluß am äußeren radialen Rand der Ringspulenordnung 5, so daß das magnetische Streufeld die konstruktiv maximal erreichbare, radiale Entfernung zur Führungshülse 10 einnimmt. Zu diesem Zweck kann der zweite Abschnitt 12 alternativ zu dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel auch aus einem magnetisierbaren Hohlzylinder bestehen, der die Spulenanordnung 5 zumindest teilweise umschließt und über nicht magnetisierbare Haltemittel mit dem ersten Abschnitt 11 verbunden ist. Die Anordnung des als magnetisches Rückschlußelement ausgebildeten zweiten Abschnittes 12 an der dem Schieber 3 gegenüberliegenden Seite ermöglicht darüber hinaus die konstruktiv maximal erreichbare, axiale Entfernung des magnetischen Streufeldes von den Leitungen 22 und 23. Der damit ohnehin schon erheblich verringerte Einfluß der Ringspule auf magnetisierbare Abriebpartikel wird zusätzlich durch das Mittel 24 reduziert. Das beispielsweise aus MU-Metall bestehende Mittel 24 ermöglicht eine weitgehende Abschirmung des magnetischen Streufeldes und verhindert so zusätzlich die Anziehung magnetisierbarer Abriebpartikel.

Die Zylinderinnenkontur des die Spulenanordnung 5 umgebenden zweiten Abschnittes 12 kann erforderlichenfalls so gebildet sein, daß die Breite des Ringspaltes 26 über dem Verschiebeweg des Betätigungsselementes veränderbar ist. Je nach Gestaltung der Zylinderinnenkontur ergeben sich dann spezifische Kennlinien für den Verlauf der auf den zweiten Abschnitt 12 wirkenden Magnetkraft über dem Verschiebeweg des Betätigungsselementes.

Die aus Schwankungen der Strombelastung sowie aus Druckschwankungen im hydraulischen Leitungssystem resultierenden Schwingungen des Betätigungsselementes können auf unterschiedliche Weise gedämpft werden. Dabei geht man erfahrungsgemäß von der Überlegung aus, daß der von dem ersten Bodenstück 14,

dem zylindrischen Gehäusemantel 20 und der Druckausgleichsmembran 17 eingeschlossene Innenraum durch den zweiten Abschnitt des Betätigungsselementes und den Spulenkörper 7, 8 in insgesamt drei miteinander kommunizierende Teilräume unterteilt wird. Durch eine entsprechende Ausgestaltung der Ringspalte 25 und 26 sowie der Bohrung 27 kann bei der Beaufschlagung des Betätigungsselementes eine Dämpfung durch die jeweils in den Teilräumen befindliche Öl- oder Luftmenge erreicht werden. Eine zusätzliche Möglichkeit der Dämpfung besteht darin, daß die Ausgleichsbohrung 16 als Drosselbohrung ausgeführt ist. Bei einer schlagartigen Beaufschlagung des Schiebers 3 mit Flüssigkeitsdruck aus der Leitung 21 wird die Druckausgleichsmembran 17 mit einer geringen Zeitverzögerung durch Öl oder Luft zwischen ihr und dem zweiten Abschnitt 12 des Betätigungsselementes beaufschlagt. Die zwischen Druckausgleichsmembran 17 und zweitem Bodenstück 15 angeordnete Luft kann jedoch über die Ausgleichsbohrungen 16 nur gedrosselt entweichen, so daß die aus der plötzlichen Druckmittelerhöhung resultierende Bewegung der Druckausgleichsmembran 17 in Richtung des zweiten Bodenstückes 15 gedämpft wird. Die Umhördelung 19 des zylindrischen Gehäusemantels 20 und die Druckausgleichsmembran 17 schützen die Betätigungs vorrichtung 4 vor dem Zutritt äußerer Schmutzpartikel und tragen so zu einer Erhöhung der Betriebssicherheit bei. Diese wird in einem weiteren zweckmäßigen Ausführungsbeispiel zusätzlich verbessert, indem für Schiebergehäuse 2, Schieber 3 und ersten Abschnitt 11 des Betätigungsselementes Werkstoffe mit im wesentlichen gleichen Wärmedehnungskoeffizienten vorgesehen sind. Weitere besondere Ausgestaltungen sehen vor, daß der erste Abschnitt 11 des Betätigungsselementes in einer die Ringspule 6 durchsetzenden, nicht magnetisierbaren Führungshülse 10 gelagert ist. Im Hinblick auf eine vereinfachte Fertigung und Montage können Führungshülse 10 und Schiebergehäuse 2 einteilig ausgeführt sein.

Alternativ oder ergänzend zu den bereits erläuterten Maßnahmen zur Erhöhung der Funktionssicherheit kann an einer Prallfläche zwischen der Führungshülse 10 und dem zweiten Abschnitt 12 des Betätigungsselementes mindestens ein stoßdämpfendes Mittel 28 vorgesehen werden, das zumindest an einem der beiden Bauteile angeordnet ist.

Aus dem vorstehend Beschriebenen wird also deutlich, daß mit einem einfachen konstruktiven Aufbau ein zuverlässig arbeitendes elektromagnetisches Steuerventil realisiert werden kann. Dabei ist die Erfindung nicht auf das in der Zeichnung dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt.

Patentansprüche

1. Elektromagnetisches Servoventil (1) zur Erzeugung mindestens eines in Abhängigkeit von der elektrischen Belastung des Ventils (1) veränderlichen hydraulischen Druckes mit einem in einem Schiebergehäuse (2) geführten Schieber (3), wobei Schiebergehäuse (2) und Schieber (3) nicht magnetisierbar sind, und mit einer Betätigungs vorrichtung (4), in der im wesentlichen mindestens eine elektromagnetische Ringspule (6) zur Beaufschlagung eines mit dem Schieber (3) verbundenen Betätigungsselementes angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungs element einen dem Schieber (3) zugewandten und die Ringspule (6)

durchsetzenden ersten Abschnitt (11) aufweist, dessen Werkstoff nicht magnetisierbar ist, und daß der erste Abschnitt (11) mit einem dem Schieber (3) abgewandten und die Ringspule (6) zumindest teilweise umschließenden zweiten Abschnitt (12) verbindbar ist, der als magnetisches Rückschlußelement ausgebildet ist.

2. Elektromagnetisches Servoventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Ringspule (6) das magnetische Streufeld abschirmende Mittel (24) zugeordnet sind, durch die Leitungen (21, 22, 23) des hydraulischen Arbeitsmediums gegenüber der Ringspule (6) magnetisch abschirmbar sind.
3. Elektromagnetisches Servoventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Abschnitt (11) des Betätigungslementes und der Schieber (3) einteilig ausgeführt sind.

4. Elektromagnetisches Servoventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß für Schiebergehäuse (2), Schieber (3) und ersten Abschnitt (11) des Betätigungslementes Werkstoffe mit im wesentlichen gleichen Wärmedehnungskoeffizienten vorgesehen sind.

5. Elektromagnetisches Servoventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und zweite Abschnitt (11, 12) des Betätigungslementes lösbar miteinander verbunden sind.

6. Elektromagnetisches Servoventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und zweite Abschnitt (11, 12) des Betätigungslementes unlösbar miteinander verbunden sind.

7. Elektromagnetisches Servoventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Abschnitt (11) des Betätigungslementes in einer die Ringspule (6) durchsetzenden, nicht magnetisierbaren Führungshülse (10) gelagert ist.

8. Elektromagnetisches Servoventil nach den Ansprüchen 1 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungshülse (10) und das Schiebergehäuse (2) einteilig ausgeführt sind.

9. Elektromagnetisches Servoventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungs vorrichtung (4) in einem mit zwei Bodenstücken (14, 15) versehenen, zylindrischen Gehäuse (13) angeordnet ist.

10. Elektromagnetisches Servoventil nach den Ansprüchen 1 und 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein erstes Bodenstück (14) des Gehäuses (13) ein Teil des Schiebergehäuses (2) ist, und daß zwischen einem zweiten Bodenstück (15) und der Betätigungs vorrichtung (4) eine Druckausgleichsmembran (17) angeordnet ist, der im zweiten Bodenstück (15) eine Ausgleichsbohrung (16) zugeordnet ist.

11. Elektromagnetisches Servoventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Aus gleichsbohrung (16) eine Drosselbohrung ist.

12. Elektromagnetisches Servoventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Ge häuseabschnitt zwischen erstem Bodenstück (14) und Druckausgleichsmembran (17) dicht ist.

13. Elektromagnetisches Servoventil nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Abschnitt (12) des Betätigungslementes mit min destens einer Drosselbohrung (27) versehen ist.

14. Elektromagnetisches Servoventil nach den Ansprüchen 1 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein aus dem zweiten Abschnitt (12) des Betätigungslementes und dem zylindrischen Wandstück

(20) des Gehäuses (13) gebildeter erster Ringspalt (25) als Drosselbohrung ausgeführt ist.

15. Elektromagnetisches Servoventil nach den Ansprüchen 1 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein aus dem zweiten Abschnitt (12) des Betätigungslementes und der Ringspule (6) gebildeter zweiter Ringspalt (26) als Drosselbohrung ausgeführt ist.

16. Elektromagnetisches Servoventil nach den Ansprüchen 1 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß an einer Prallfläche zwischen der Führungshülse (10) und dem zweiten Abschnitt (12) des Betätigungs elementes mindestens ein stoßdämpfendes Mittel (28) vorgesehen ist, das zumindest an einem der beiden Bauteile angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

